



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

**PRISCYLA CARVALHO DE SOUZA**

**POLUIÇÃO POR LIXO MARINHO EM PRAIAS DE**  
**ARACAJU/SERGIPE**

São Cristóvão

2016.1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO**

**PRISCYLA CARVALHO DE SOUZA**

**POLUIÇÃO POR LIXO MARINHO EM PRAIAS DE**  
**ARACAJU/SERGIPE**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Jeanylle Nilin

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Departamento de  
Ecologia da Universidade Federal  
de Sergipe como parte dos  
requisitos para obtenção do título  
de Bacharel em Ecologia.

São Cristóvão

2016.1

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me deu todas as energias positivas permitindo concluir mais uma etapa da minha vida, sem ele a vitória não seria possível.

A minha orientadora Jeamylle Nilin pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho, por ser a amiga da educação me incentivando a vencer os perrengues da graduação, obrigada por ter acreditado em mim e no meu trabalho.

A banca examinadora Genival Nunes e Danielle Sobral, por ter aceitado o convite e pelas contribuições a este trabalho. A todos os professores do departamento de Ecologia e dos demais departamentos, que desempenharam com dedicação as aulas ministradas.

Agradeço o projeto Ecologia Marinha na Escola (EMANE), que contribuiu para o meu crescimento e desenvolvimento, despertando a minha paixão pela educação ambiental.

Quanto aos colaboradores deste estudo, Jeamylle Nilin, Caio Caxico e Rafael Poerschke agradeço pelo esforço e dedicação de vocês nas coletas e no desenvolvimento da pesquisa, pois não seria realizado sem a participação de vocês.

Agradeço também aos amigos e companheiros que Laboratório de Estudos Ecotoxicológico e o projeto EMANE (Ecologia Marinha na Escola) me deu, José Bruno, Meggie, Walquiria, Vitor, Cecilia, Amanda, Adila, Josivania, Alexandre, Laíze, José e Lucas, obrigada por terem me aturado todos esses anos ouvindo e presenciando o meu desespero, adoro todos vocês!

A minha família que sempre me apoiou e vivenciou o meu esforço e dedicação pela minha formação. Meus pais, Marcos Ribeiro “in memoria” e Araci Carvalho, minhas maiores admirações, dedico essa minha conquista para vocês que sempre lutou para que seus filhos pudessem adquirir um melhor conhecimento e entender que o futuro é feito de uma constante dedicação. Meus irmãos, Marcos Ribeiro, Laís Thiele e Jackline Carvalho obrigada por toda força e carinho, e o meu amigo e namorado Rafael Poerschke, que me deu força para a minha dedicação plena para os estudos, incentivando nas decisões difíceis durante a graduação.

As amigas que a infância me presenteou: Vivia Portela, Karol Oliveira, Michele Doria e Karla Assis, a minha ausência em alguns momentos valeu a pena. Obrigada por fazerem parte da minha vida.

Agradecer todos os amigos da Universidade (UFS) sem exceção, pela amizade, paciência e convivência durante a graduação.

Em fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e fazem parte da minha vida, agradeço a todos de coração!

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
2.1. Área de Estudo .....	3
2.2. Métodos de Amostragem .....	4
2.3. Processamento das Amostras .....	7
2.4. Análise dos dados.....	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
3.1. Distribuição Temporal.....	8
3.2. Classificação do Lixo Marinho .....	13
4. CONCLUSÕES .....	23

A formatação do corpo do trabalho seguiu as normas de elaboração e avaliação das monografias do Curso de Graduação em Ecologia Bacharelado, Resolução Nº 55/2009/CONEPE.

## Resumo

O município de Aracaju possui uma faixa litorânea aproximadamente 24 Km de extensão e dispõe de sete praias que vêm sofrendo com o desenvolvimento da cidade próximo ao litoral, mas também por atrair turistas e moradores no momento de lazer, gerando consequência para o ambiente costeiro com a inserção de lixo marinho deixado pelos frequentadores da região, tornando-se um ambiente ameaçado pela poluição. Diante do contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização do lixo marinho em duas praias, Atalaia (AT) e Aruana (AR) do município de Aracaju (SE). As coletas do lixo marinho foram feitas em cinco meses (março, abril, maio, junho e julho) de 2016, ao final da tarde de um domingo por praia. As praias possuem características distintas, na (AT) apresenta uma concentração de barracas móveis na faixa de pós-praia que é larga (~600m). Considerando a disposição das barracas ao longo da praia (~800m) foram divididas dez parcelas de 50 m de largura por 20 m de comprimento paralelo à praia. Já a praia da (AR) apresenta barracas fixa próxima a rodovia SE- 100 (> 2Km), e uma faixa de pós-praia estreita (~60m), e por isso a distribuição das parcelas foi de 20 m de largura e 50 m de comprimento paralelo à praia. Foram feitas 10 parcelas de 1000m<sup>2</sup> cada, onde foram selecionadas aleatoriamente cinco parcelas para coleta de todo lixo visível, em seguida armazenada em sacos plásticos identificados. Logo após, o material foi levado para o laboratório de Estudos Ecotoxicológicos da UFS, onde foram separados por categoria (plástico, vidro, madeira, papel, metal e tecido), limpos, pesados e feito o volume total. Durante o período amostral a praia de (AT) obteve maior quantidade de lixo marinho, um total de 3585 m<sup>2</sup> por itens com peso total 10689 g e volume 142,88 L. Em ambas as praias verificou-se maior presença de plástico (80 %) com maior abundância de copo, embalagem e fragmento na (AT) e na (AR) por fragmento e embalagem, as demais categorias foram similares nas duas praias. Com relação ao peso médio total do material coletado por metro linear, na (AT) também foi superior com 23,47g.m<sup>-1</sup>, enquanto que na praia de (AR) obteve uma média de 3,67 g por metro linear de praia, assim como o volume (AT) 0,51 L.m<sup>-1</sup> e (AR) 0,05 L.m<sup>-1</sup>. Diante dos resultados obtidos foi possível perceber que as praias possuem distribuição quantitativa diferente, onde pode estar associando ao tipo de uso diferente em ambas as praias, detectadas no tipo de lixo encontrado nas coletas. Dessa forma, esta pesquisa mostrou ser de grande importância para identificar a presença dos resíduos, suas possíveis categorias e o tipo de lixo encontrado nas praias de Aracaju, buscando propor medidas para minimizar a presença do lixo marinho nas praias.

## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente marinho sofre com os efeitos da contaminação antropogênica nos oceanos, não só por poluentes químicos (metais pesados e hidrocarbonetos), mas também com os impactos dos resíduos sólidos afetando a sua biota (Santos *et al*, 2008).

Para a Norma Brasileira (NBR) nº 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são aqueles presentes nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. E, uma vez que esses resíduos são introduzidos no ambiente marinho pelo homem ou através de rios, drenagens, sistemas de esgoto, vento, provenientes de fontes de atividade realizada em terra e no mar (transporte, plataformas, embarcações de pesca e lazer) são chamados de lixo marinho (Oliveira *et al*, 2011; Sul, 2008). Este tipo de lixo pode ser dividido em quatro categorias: superfície da água (aqueles cujo comportamento do lixo é leve e flutuante, que podem ser levados por correntes, ondas ou vento), coluna de água (que são transportados vertical e horizontalmente), provenientes do fundo do mar (os resíduos que são depositados na região bentônica) e por fim, a categoria da zona litoral (o lixo é encontrado em praias e costas que pode ser transportado para o mar) (Neves, 2013).

A lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define seus geradores como pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram por meio de atividade e consumo. Devido a deposição constante de lixo no ambiente marinho, a fauna contida nesse ecossistema vem sofrendo grandes problemas na ingestão de resíduos, emaranhamento e outros, além de causar transtornos para sociedade. O plástico, principalmente, é considerado um perigo letal, pois alguns animais acabam confundindo esse resíduo com alimentos e ao ingeri-los pode ocorrer problemas como a obstrução do aparelho digestório, estrangulamento, perda na capacidade de locomoção, fuga dos predadores ou causar ferimentos provocando infecções e perda de membros, prejudicando assim atividades necessárias como a capacidade de nadar, migrar, alimentação, proteção e até mesmo na reprodução desses animais (Neves, 2013). Dentre os animais afetados pelo lixo marinho podem-se destacar peixes, aves, tartarugas, golfinhos, baleias e os organismos bentônicos (Santaella *et al.*, 2014; Derraik, 2002).

Além da problemática para biota, o lixo marinho também pode causar problemas à saúde pública, pois permite a proliferação de vírus, fungos e bactérias, ocasionando o desenvolvimento de doenças humanas no contato com ambientes poluídos, e pode causar transtornos para economia local no gasto com limpeza pública e perda do turismo na região (Araújo & Costa, 2003).

Devido ao impacto causado pelo lixo marinho, inúmeros estudos vêm sendo realizados com destaque na análise da composição, quantificação, gravimetria e distribuição do lixo marinho em praias arenosas do Brasil e do mundo (Neves *et al*, 2011; Oliveira *et al*, 2011; Silva-Iniguez & Fischer, 2003). No México, Silva-Iniguez & Fischer (2003) classificaram e avaliaram os diferentes tipos de lixo em uma praia na Califórnia durante a alta temporada (Abril e Agosto), e verificaram que o plástico foi o item mais encontrado na região. No Brasil, Sul (2008) estudou a relação da distribuição do lixo com as variáveis ambientais (sazonal e espacial) em uma praia estuarina localizada no estuário do Rio Goiana na região de Pernambuco, nordeste Brasileiro.

Em um estudo realizado na Paraíba, no qual pode-se avaliar o perfil do lixo encontrado em duas praias urbanizadas (Intermares e Bessa,) em áreas de produção de tartaruga, foi encontrado maior quantidade de plástico seguido de matéria orgânica, metais e vidro, indicando a participação dos usuários na deposição desses resíduos de embalagens de alimentos nas praias, significando a necessidade de criar ações educativas (educação ambiental, coletores nas praias e fiscalização) para o controle e soluções na preservação dessas áreas (Mascarenhase, *et al.*, 2008).

Diante do que foi exposto, estudos acadêmicos referentes ao lixo marinho se faz necessário para contribuir com o desenvolvimento desse assunto para a sociedade, uma vez que se buscarão identificar as possíveis características dos resíduos e entender as possíveis fontes, visando minimizar os impactos causados na região costeira, sensibilizando a população da importância do tema e alertar quanto às ações que podem ser adotadas para reduzir os danos no ambiente marinho. Dessa forma, este estudo se insere no município de Aracaju (SE), onde possui uma faixa litorânea de aproximadamente 24 Km de extensão, dispõe de sete praias arenosas: Artista, Atalaia, Aruana, Robalo, Naufragos, Refúgio e Mosqueiro (Jesus *et al.*, 2014), que tanto servem para o lazer como para a prática de vários esportes, por exemplo: surf, Kitesurf e futebol, além do banho de sol e dos bares e restaurantes. O presente estudo tem como objetivo caracterizar, quantificar e avaliar a distribuição temporal de acordo com o peso



e volume do lixo marinho encontrado em duas praias (Atalaia e Aruana) do município de Aracaju (SE).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O estado de Sergipe está situado na região Nordeste, possui linha de costa sergipana aproximadamente 163 km desde a foz do rio Real, ao sul, até a foz do rio São Francisco, ao norte e possui uma planície costeira de 10 km. A linha de costa é retilínea, com praias de areia fina a muito fina, e dissipativas. (Bittencourt, *et al.*, 2006). A região está sob um regime de mesomarés com marés semidiurnas com amplitudes máximas de 2,5 metros (Santos, 2014).

As coletas foram realizadas em duas praias do município de Aracaju – SE, Atalaia (AT) e Aruana (AR) (Figura 1). A praia de Atalaia (S 10°59'29.0" W 037°02'47.7") possui 6 km de extensão, é uma praia totalmente urbanizada, com potencial turístico alto, atividade comercial forte, e presença de hotéis, bares fixos e móveis, espaços recreativos e grande presença de frequentadores, considerada a praia mais famosa e mais belo cartão postal de Aracaju (Sergipe, 2016) . Já a praia de Aruana (S 11°01'35.1" W 037°04'29.4) situada próximo a Rodovia José Sarney (SE-100), é menos urbanizada, dispõe de bares fixos, potencial turístico baixo comparada com Atalaia.



**Figura 1.** Litoral do município de Aracaju - SE com destaque a área do estudo (Praia de Atalaia e Praia de Aruana). Modificado do Google Earth, 2016.

## 2.2. Métodos de Amostragem

Para a caracterização e quantificação do lixo marinho das praias de Aracaju, Sergipe, foram feitas coletas durante os meses de março a julho de 2016, em um domingo por mês para cada praia (AT e AR) totalizando cinco amostragens por praia. As coletas ocorreram sempre no mesmo horário (15h), correspondendo ao fim do uso das praias no final de semana (Tabela 1), sendo que a limpeza das praias de Aracaju realizadas pela prefeitura ocorre na segunda-feira no início da manhã com a retirada de todo material do lixo marinho referente ao final de semana (sábado e domingo), na quarta-feira e sexta-feira, e excepcionalmente em feriados a limpeza é feita no dia seguinte, conforme a informação cedida pela empresa de serviços urbanos do município (EMSURB). A metodologia aplicada seguiu de acordo com o estudo de Ferrari 2009, com modificações.

**Tabela 1.** Dados sobre a coleta de lixo marinho nas praias Atalaia e Aruana em Aracaju-SE (Altitude da maré baixa e alta, e respectivos horários), **Fonte:** Marinha do Brasil. Tábuas de Marés, 2016.

ATALAIA					
Mês 2016	Data da coleta	Hora	Alt.(m)	Hora	Alt. (m)
		Maré	Baixa	Maré	Alta
Março	13	12:58	0.3	19:09	2.1
Abril	10	11:51	0.3	18:02	2.3
Maio	15	18:09	0.6	22:38	1.8
Junho	19	21:30	0.4	15:17	2.1
Julho	31	20:21	0.4	14:08	2.1

ARUANA					
Mês 2016	Dia da coleta	Hora	Alt.(m)	Hora	Alt.(m)
		Maré	Baixa	Maré	Alta
Março	27	11:53	0.4	18:00	2.0
Abril	24	23:11	0.4	17:02	2.1
Maio	29	15:49	0.5	09:15	1.9
Junho	5	22:13	0.2	16:00	2.3
Julho	17	20:34	0.5	14:17	2.0

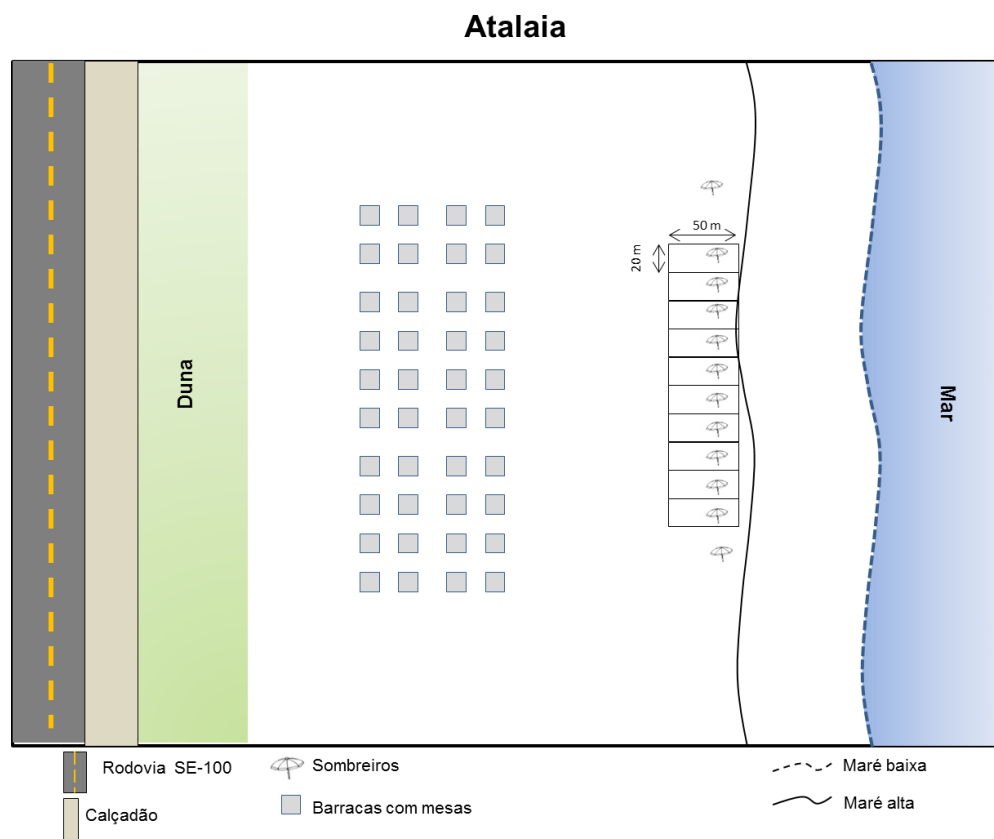
As áreas do estudo foram escolhidas de acordo com suas características fisiográficas e uso pelos frequentadores. A ocupação da praia de Atalaia é feita por meio de barracas e sombreiros móveis, na faixa larga de pós-praia com aproximadamente 600 metros de extensão, perpendicular ao calçadão. Já a praia da Aruana apresenta barracas de alvenaria fixas, e possui uma faixa estreita de pós-praia com aproximadamente 60 metros de extensão (Figura 2).



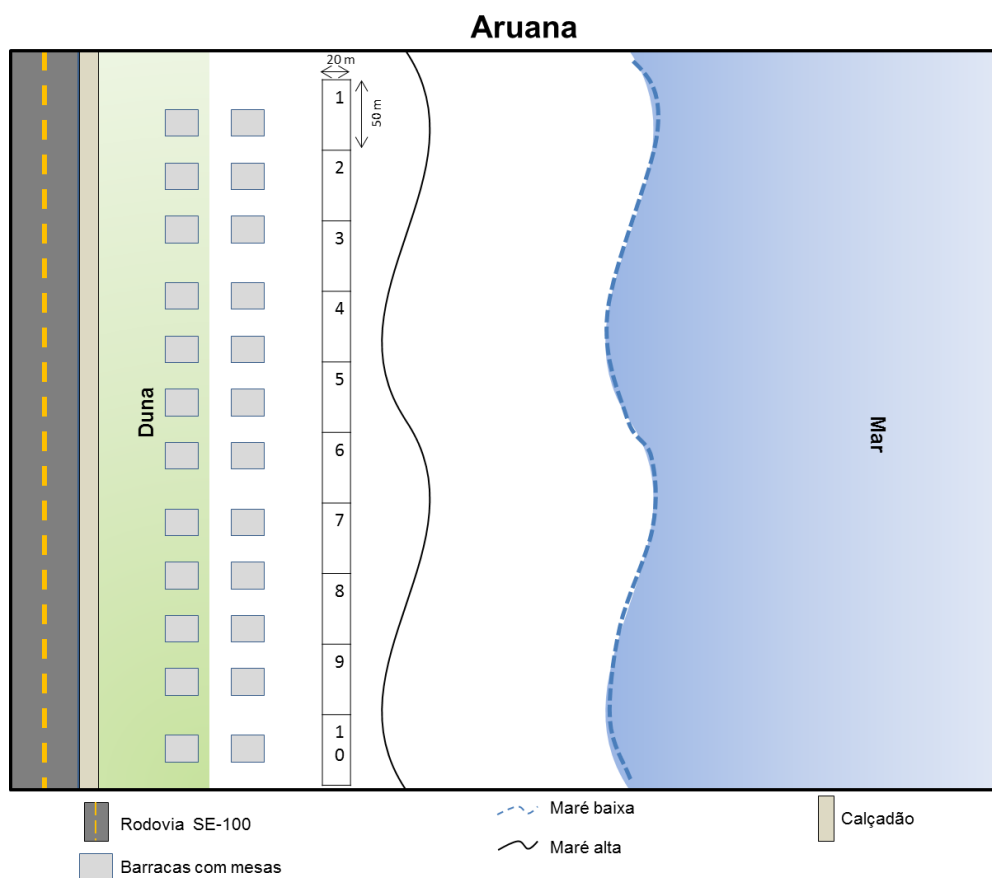
**Figura 2.** (A) Praia de Atalaia, (B) Praia de Aruana, em Aracaju –SE. Modificado do Google Earth, 2016. Fotos do autor.

A maior concentração de barracas e frequentadores na AT ocorre próxima ao monumento “Arcos da Atalaia” presente no calçadão (Av. Santos Dummont), numa faixa linear de aproximadamente 800m paralela a linha d’água. Nesse local foram selecionados 200m para compor a área de amostragem onde foram demarcadas 10 parcelas com 50m de largura por 20m de comprimento paralelo à praia (Figura 3). As parcelas atravessaram a área com sombreiros, porém não atingiram a área das barracas móveis.

Já na praia da Aruana não existe uma única área de concentração de banhistas uma vez que estes se distribuem nas diversas barracas fixas ao longo dos aproximadamente 2,5 Km de praia. Outra questão importante para a seleção das parcelas de amostragem foi o fato da faixa de pós praia ser bastante estreita e boa parte dela ser preenchida por mesas móveis. Sendo assim, foram demarcadas 10 parcelas de 20m de largura e 50m de comprimento paralelo à praia (Figura 4), inversamente ao determinado para AT. A região amostrada (500m) teve início na faixa de praia próxima a Associação Atlética do Banco do Brasil – AABB (Rua João Mota dos Santos) em direção a região sul (região de bares).



**Figura 3.** Desenho amostral da coleta de lixo marinho na praia de Atalaia, Aracaju/SE.



**Figura 4.** Desenho amostral da coleta de lixo marinho na praia de Aruana, Aracaju/SE.

Em cada dia de amostragem após a delimitação da área total, foram selecionadas aleatoriamente cinco parcelas onde foi coletado manualmente todo lixo marinho visível (excluindo de origem orgânica), e armazenado em sacos plásticos identificados para cada parcela.

### 2.3. Processamento das Amostras

Após a coleta todo material foi levado para o Laboratório de Estudos Ecotoxicológico da Universidade Federal de Sergipe (UFS), onde inicialmente foi retirado o excesso da areia com o auxílio de um pincel, em seguida, o material foi separado e classificado na categoria de plástico, vidro, madeira, papel, metal e tecido (Tabela 2). Depois de identificados foram pesados em balança digital (capacidade máxima de 5 Kg e precisão 1 g), e mensurado o volume com auxílio de um balde cilíndrico milimetrado, e em seguida calculado o volume a partir da fórmula do cilindro  $V = \pi r^2 h$ , onde **V** é o volume final, **r** é o raio do balde, e **h** a altura alcançada pelo lixo dentro do balde.

**Tabela 2.** Classificação das categorias do lixo marinho com relação aos itens mais observado nas praias Atalaia e Aruana, Aracaju/SE (Carvalho *et al.*, dados não publicados).

Categorias				
Plástico	Vidro	Madeira	Papel	Metal
Copo	Garrafa	Palito	Jornal/Revista	Lata
Sacola	Embalagem	Caixote	Guardanapo	Tampa
Canudo	Fragmento	Fragmento	Papelão	Embalagem
Embalagem	Outros	Outros	Embalagem	Fragmento
Garrafa Pet			Bituca de cigarro	Outros
Vasilhame			Fragmento	
Tampa			Outros	
Isopor				
Fragmento				
Outros				

?

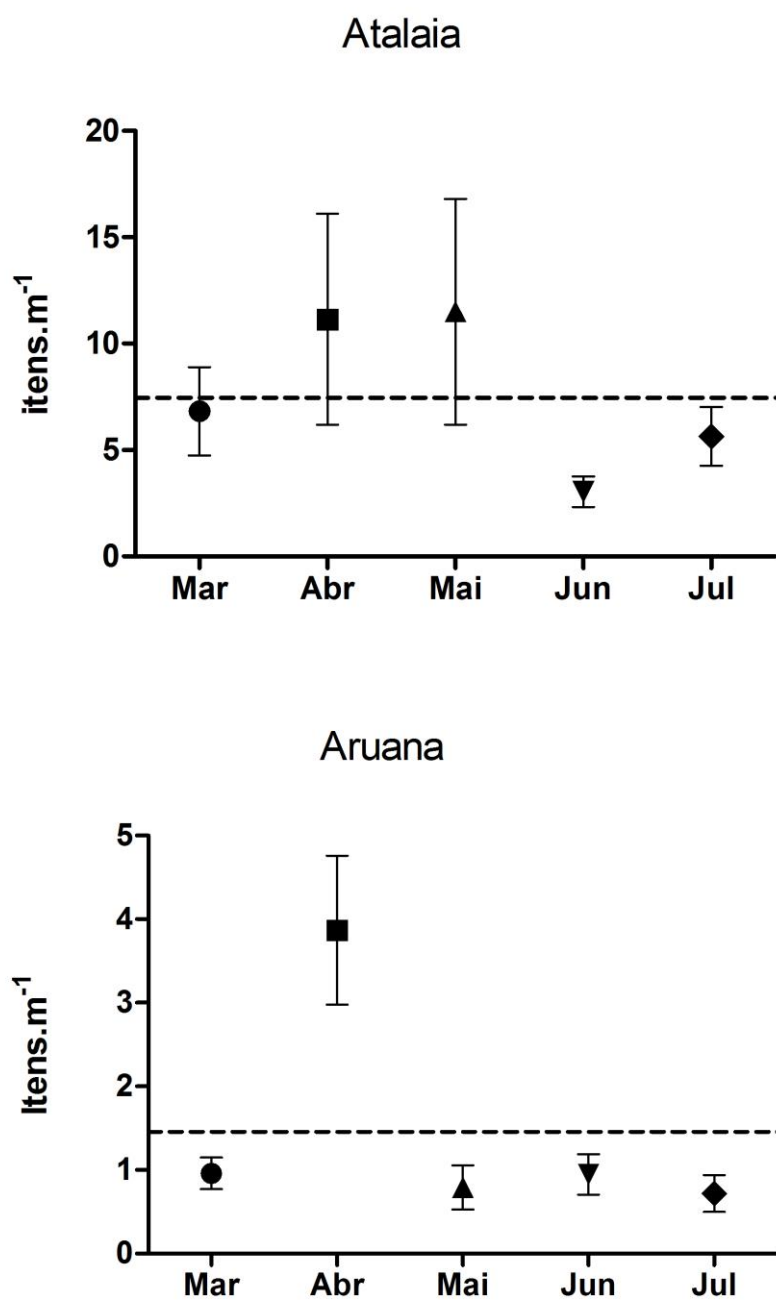
## 2.4. Análise dos dados

Para a realização das análises foram utilizados os programas *GraphPad Prism 5* e *Microsoft Excel 2010*. Os dados foram tabulados por parcela ( $n=5$ ) e analisados a partir da média e desvio padrão do número de itens, peso e volume por metro linear de praia (20m AT e 50m AR).

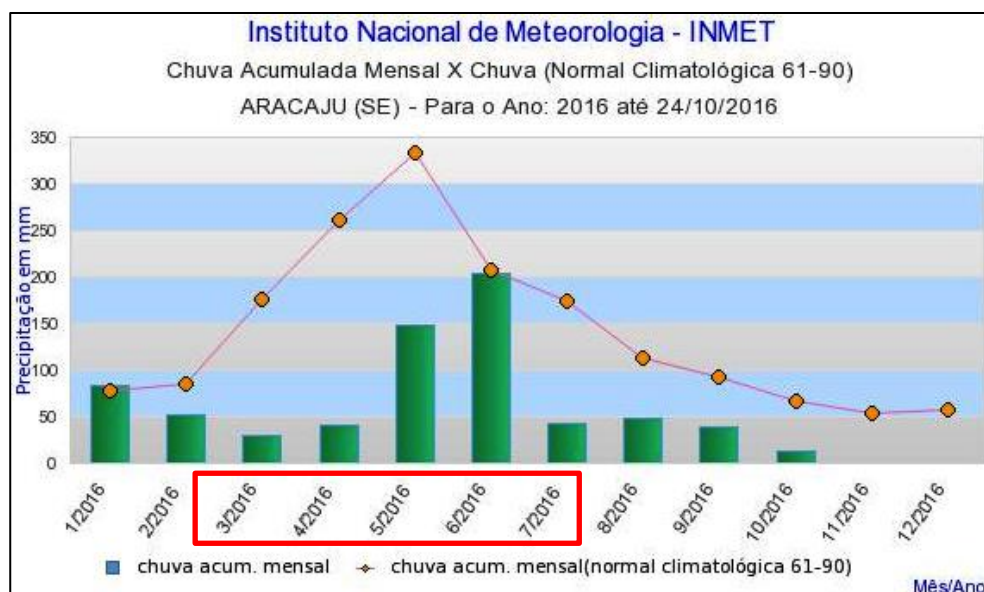
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Distribuição Temporal

Ao longo da pesquisa, foi encontrado em AT um total de 3.585 itens de lixo marinho com peso total 10.689 g e volume 142,9 L. Dessa forma, durante os meses amostrais em AT obteve uma média de 7,5 itens.m<sup>-1</sup>, sendo possível observar dois meses com valores superiores: abril (11 itens.m<sup>-1</sup>) e maio (11,5 itens.m<sup>-1</sup>) (Figura 5), coincidiram com dois fatores que contribuíram para a produção do lixo respectivamente, foram os meses no período da estação do ano outono, consequentemente abril foi o mês com as menores ocorrência de chuva no município de Aracaju e maio foi o segundo mês/2016 com maior precipitação de chuva (150 mm), entretanto, no dia anterior da coleta, foi um dia atípico (seco) sem ocorrência de chuva (INMET, Sergipe 2016), consequentemente o aumento na atividade comercial, e maior frequência de banhistas nas praias, onde acarretam normalmente um aumento na produção de lixo no ambiente marinho (Sul, 2008), pois a limpeza das praias ocorrem apenas na segunda-feira. No mês de junho (3 itens.m<sup>-1</sup>) verificou-se valores inferiores da ocorrência de lixo na praia, provavelmente devido o período com maior precipitação de chuva na região (Figura 6) (INMET, Sergipe 2016), diminuindo a frequência de frequentadores nas praias.



**Figura 5.** Itens de lixo marinho por metro linear (média  $\pm$  desvio padrão) nas praias de Atalaia e Aruana (Aracaju/SE), no ano de 2016. A linha tracejada representa a média total de itens durante o período amostral.



**Figura 6.** Chuva Acumulada mensal no ano de 2016 e histórica (Normal Climatológica 61-90), para o município de Aracaju- SE. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET. 3/2016 4/2016 5/2016 6/2016 7/2016 Meses da coleta.

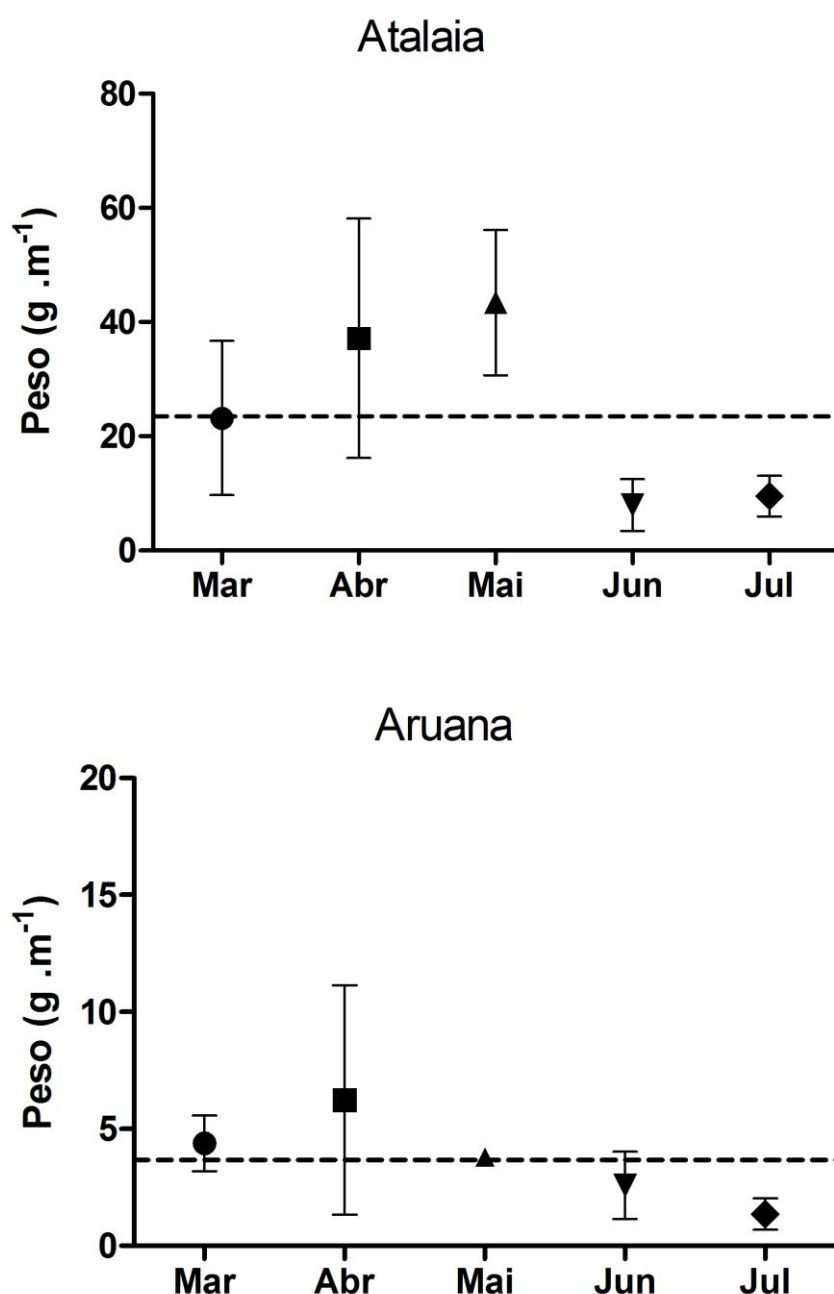
Já na praia AR foi recolhido um total de 1.822 itens de lixo marinho com peso 4.629 g e volume 62,1 L, e notadamente os valores obtidos para essa praia foram inferiores que os encontrados em AT. Isso se deu por serem praias com diferentes tipos de uso, sendo que muitos frequentadores da AT se estabelecem na areia consumindo alimentos e bebidas próprios ou de ambulantes, e algumas vezes associados aos sombreiros que não possuem estrutura de recolhimento de lixo adequado, abandonando seus resíduos na areia da praia. Por outro lado, os frequentadores da AR se estabelecem, em sua maioria, nas barracas fixas que possuem melhores condições de recolhimento de resíduos dos alimentos comercializados por eles ou ambulantes. Supreendentemente, foi registrado no mês de abril uma quantidade atípica de lixo ( $3,9 \text{ itens.m}^{-1}$ ) para esse estudo, que pode ter sido reflexo do feriado de Tiradentes no dia 21abril (quinta-feira) próximo ao dia da coleta (24 abril), atraindo um maior número de frequentadores devido ao feriado prolongado (Figura 5).

Ferrari (2009) avaliou a distribuição temporal de números de itens de resíduos sólidos em uma praia no estado do Paraná, sendo que seus resultados corroboram para esta pesquisa, pois obteve uma variação do lixo com um aumento significativo no período seco, relacionado com a influência das frentes meteorológicas que geralmente ocorrem nesta época do ano trazendo mais resíduos sólidos a praia, além da coincidência com período de fluxo de frequentadores na praia nos meses de verão,



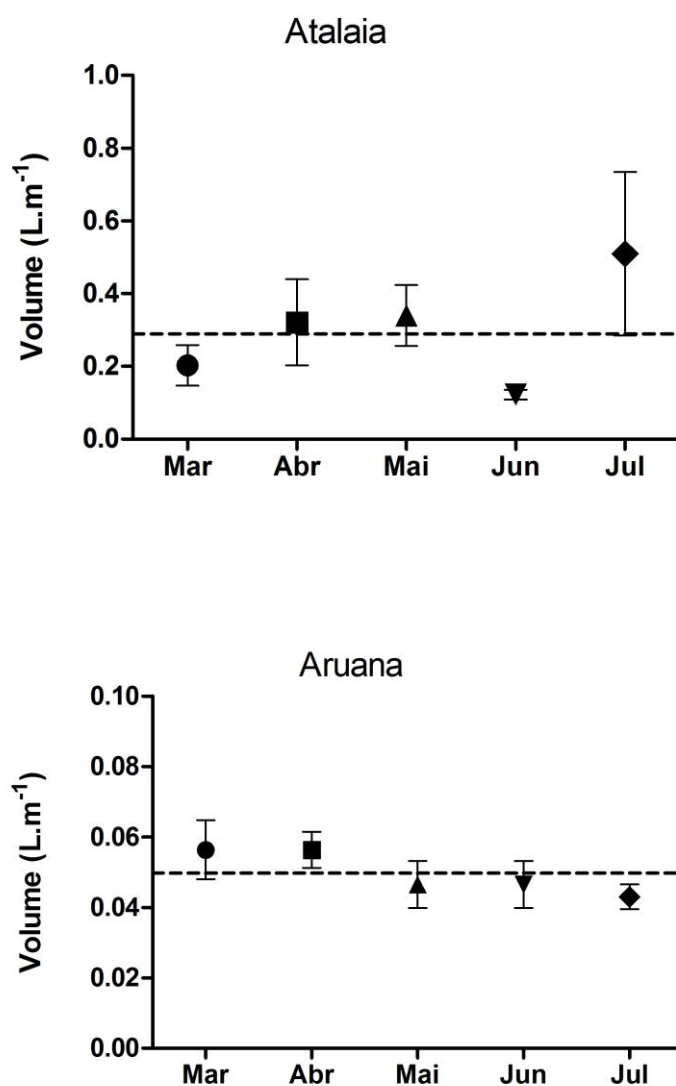
sendo que encontraram no total 1911 itens de lixo marinho com peso total de 80.557 g e volume total de 926.575 cm<sup>3</sup>. Entretanto Cavalcanti e colaboradores (2009) em um estudo na praia de Boa Viagem (Recife) observaram uma variação temporal entre a estação seca e chuvosa, e nos seus resultados verificaram um aumento do lixo marinho no período de chuva com média de itens  $5801 \pm 941$ , porém esses dados estiveram relacionados com a diminuição do serviço de limpeza na praia no período chuvoso.

O material coletado na praia AT teve peso médio de 23,5 g.m<sup>-1</sup>, enquanto que na praia de AR obteve 3,7 g.m<sup>-1</sup> (Figura 7). E novamente os meses de abril e maio se destacaram em AT, e abril em AR.



**Figura 7.** Peso (média  $\pm$  desvio padrão) de lixo marinho da praia de Atalaia e Aruana (Aracaju/SE) em 2016.

O volume médio do lixo marinho por metro linear encontrado na AT durante os meses de coleta foi de  $0,3 \text{ L.m}^{-1}$ , no entanto em julho, apesar ter tido menos itens de lixo e também menor peso foi encontrado um valor superior a média dos meses, com  $0,5 \text{ L.m}^{-1}$  (Figura 8). Isto foi devido à presença atípico de uma caixa térmica, com volume maior que os demais itens, que pode ter contribuído para esse aumento.



**Figura 8.** Volume de lixo (média  $\pm$  desvio padrão) por metro linear de praia de Atalaia e Aruana (Aracaju/SE), em 2016. A linha tracejada representa a média total de todos dos meses amostrados.

A praia de AR comparada com a AT obteve um volume inferior lixo ( $0,05 \text{ L.m}^{-1}$ ) (Figura 8), pois o lixo encontrado com maior frequência foi de itens fragmentados devido ao intemperismo contribuindo com um volume menor de lixo marinho (Figura 9). Dessa forma, o efeito das marés e do vento na praia pode ter influenciado no tipo de itens de lixo identificado (fragmento), pois o processo dinâmico do vento representado por ações naturais pode ter depositado lixo marinho na praia de AR trazido de outra localidade observada no estudo.



**Figura 9.** Lixo marinho fragmentado encontrado na praia de Aruana (AR), Aracaju, Sergipe.

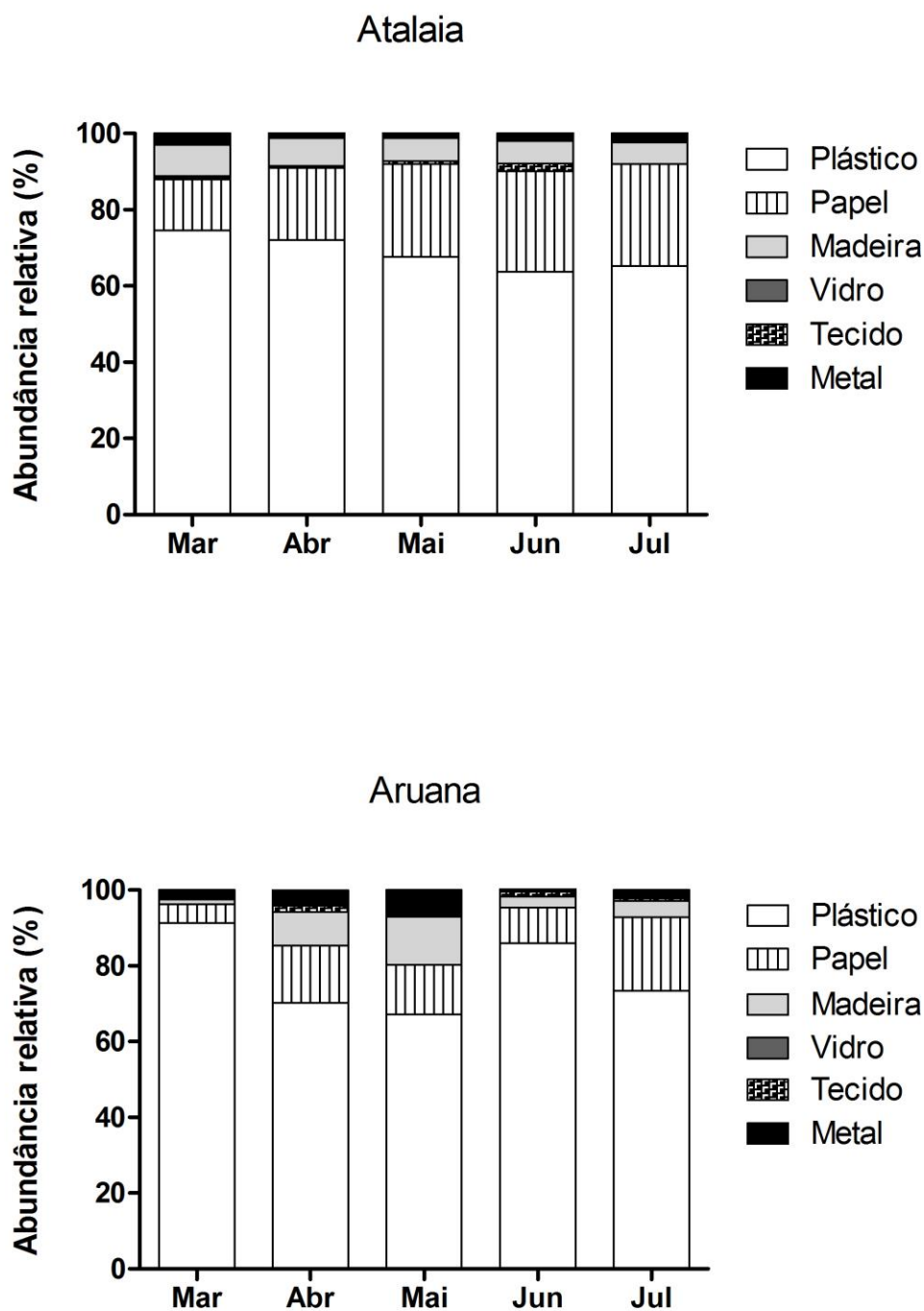
### 3.2. Classificação do Lixo Marinho

O lixo marinho de acordo com sua composição foi classificado em seis categorias: plástico, vidro, papel, madeira, metal e tecido. Dessa forma, durante o período estudado

foi identificado que 80% do lixo marinho foi composto por plástico em ambas as praias (AT e AR). Estes resultados se assemelham a outros estudos que encontraram maior quantidade de plástico comparado com as demais categorias de lixo marinho em praias do Brasil e do mundo (Mascarenhas *et al.*, 2008; Cavalcanti *et al.*, 2009; Sul *et al.*, 2011). Neves e colaboradores (2011) identificaram 46% de lixo plástico e as demais categorias (borracha, tecido, madeira, espuma, outros, isopor e papel) com valores inferiores a 15%, dentre os plásticos encontrados, foram itens de fragmento e embalagens corroborando para o presente estudo. Em outra pesquisa, Oliveira e colaboradores (2011) durante os meses coletados encontraram valores superiores a 80% de resíduos de plástico e borrachas para ambos os meses de coleta em diferentes região da praia (pós-praia e face Praial), sendo que pode ser ocasionado pelas características do plástico, que possui uma durabilidade com maior tempo de degradação.

O plástico tem um elevado tempo de degradação, por exemplo, a garrafa PET leva aproximadamente 450 anos para se decompor, o copo descartável 50 anos e saco plástico 20 anos para sua degradação, contribuindo de forma clara para a acumulação de lixo nos oceanos (Neves, 2013), pois devido a dificuldade da sua degradação facilita na sua fluabilidade que permite seu transporte pela ação da água e do vento (Oliveira *et al.*, 2011). Isso significa que o ambiente marinho está constantemente sofrendo ameaça por resíduos plásticos, pois além da poluição estética e econômica tem os prejuízos biológicos com morte de animais ao ingerir esses resíduos (Araújo & Costa, 2003). Uma pesquisa feita em 2009 pelo Projeto Tamar, em seis estados brasileiros (Ceará, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, São Paulo e Santa Catarina), revelaram que foram encontradas em cada 10 tartarugas mortas, quatro morreram porque ingeriram lixo, e dentro de uma única tartaruga tinha diversos tipos de plástico e tamanho, como pedaço de canudo e tampa de garrafa PET (Global Garbage, 2016).

Na praia de AT foi registrada em março a maior quantidade de plástico com 75% seguido de papel 13%, madeira 8% e as restantes categorias obtiveram valores inferiores a 4%, sendo que o mês que atingiu menor quantidade de plástico foi junho com 64% (Figura 10). Da mesma forma em AR no mês de março houve um maior registro para plástico 91% seguida de papel com 5%.



**Figura 10.** Abundância relativa das categorias de lixo marinho por metro linear de praia Atalaia e Aruana (Aracaju/SE) em 2016.

Na categoria de plástico na praia na AT os itens mais abundantes acima de 20% foram copos descartáveis seguido de embalagem e fragmento (Figura 11). Pode-se afirmar que o tipo de itens encontrados na Atalaia é o retrato da forma do uso da praia pelos frequentadores, levando seu próprio alimento ou consumindo de ambulantes, e descartando a embalagem de forma inadequada (Figura 12), sendo que os mesmos não

sabem o destino final do lixo e suas consequências com o ambiente marinho (Carvalho *et al.*, dados não publicados).



**Figura 11.** Itens mais abundantes na praia de Atalaia (Aracaju/SE). (A) Embalagens (B) Copos descartáveis (C) Fragmentos e (D) Todas as categorias (plástico, papel, madeira, metal e tecido) encontradas em uma única parcela.





**Figura 12.** Resíduos de embalagem de alimento descartados na areia da praia de Atalaia (AT), Aracaju – SE.

Na Aruana os itens mais abundantes acima de 20% na categoria de plástico foram fragmentos, seguido de embalagem, sendo que no mês de junho obteve a maior porcentagem de fragmentos (64%) e abril com máximo de embalagens (23%). Desse modo, o lixo marinho encontrado na Aruana é diferente da praia de Atalaia, por possuir maior abundancia de fragmentos, sendo que na AR foi observado por Carvalho e colaboradores (dados não publicados) maior número de usuários em barracas fixas (figura 13), onde os mesmos compram seus alimentos nas barracas, sendo que os donos dos bares fazem diariamente a limpeza do local.

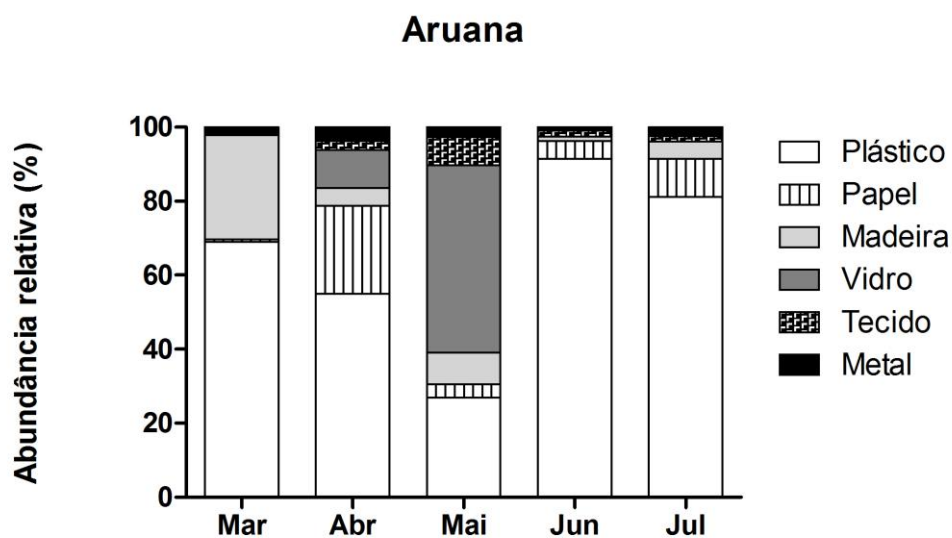
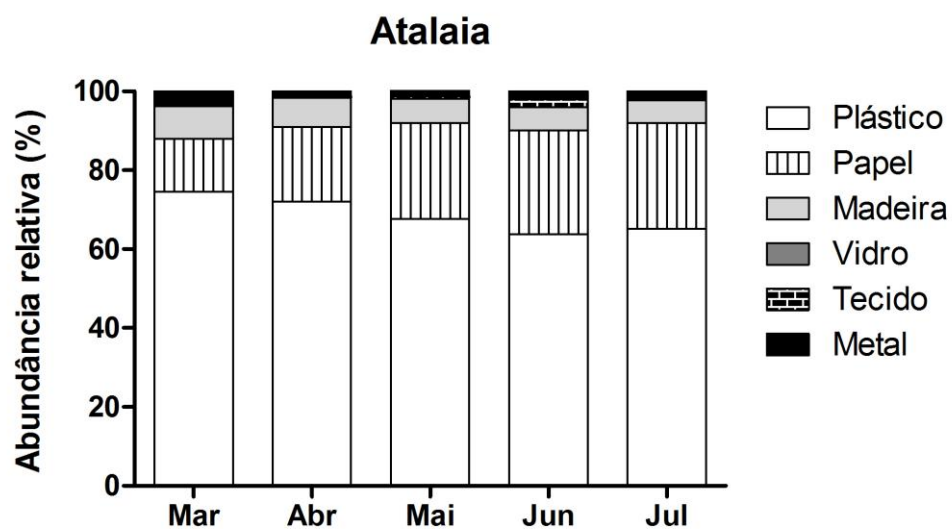


**Figura 13.** Barracas fixas na praia de Aruana, Aracaju – SE.



Outro estudo em Salvador, na Costa do Dedê, identificaram que os itens dos resíduos encontrados são provenientes das atividades urbanas (80%), que chegam às praias através da drenagem dos rios, sendo que as praias onde foram feitas as coletas possuíam características dominantes de pequenos rios e estuários em toda área (Santos *et al.*, 2009). Em outro estudo, Araújo & Costa (2006), avaliaram as fontes dos resíduos sólidos das categorias de plástico, borracha, isopor e nylon de acordo com sua origem, em uma praia com potencial turístico alto, na região de Pernambuco no nordeste brasileiro, observou-se maior frequência na classificação de itens embalagem de alimento (>90%), provenientes de fontes terrestres indicando possivelmente de resíduos deixados pelos frequentadores das praias. Araújo & Costa (2006) ressalta a importância de melhorias da coleta e destinação do lixo marinho, buscando diminuir a presença dos resíduos no ambiente marinho.

As praias de AT e AR com relação distribuição das categorias de lixo marinho no quesito peso foram diferentes em ambas as praias com distribuição homogênea na praia de AT com plástico e papel mais representativos. Já na AR foi variável, principalmente nos meses de março com plástico e madeira (69% e 28%), e maio com 50% de vidro seguido de plástico (27%) (Figura 14). Essa variação ocorreu devido a itens que foram encontrados em pouca quantidade porém são pesados (estacas de madeira e garrafas de vidro), contudo são itens fora do comum para esta praia (Figura 15).



**Figura 14.** Abundância relativa do peso (g) por metro linear de praia, das categorias de lixo marinho das praias Atalaia e Aruana (Aracaju/SE) em 2016.



**Figura 15.** Itens encontrados na praia de Aruana (AR) das categorias madeira e vidro. (A) Fragmento de madeira. (B) Garrafa de vidro.

Diante dos resultados obtidos nesse estudo, se faz necessário buscar medidas de políticas públicas com intuito de minimizar a presença do lixo marinho nas praias, consequentemente diminuindo os danos causados no ambiente marinho, pois foi observada a inexistência de coletores em ambas as praias do estudo (AT e AR), que foi possível perceber alguns usuários das praias juntarem seus resíduos e abandonarem na areia por falta de lixeiras na extensão das praias (Figura 16), juntamente com a deficiência da informação da destinação final dos seus resíduos e o impacto que ocasionará na saúde da população, economia local e no meio ambiente (Carvalho *et al.*, dados não publicados).



**Figura 16.** Lixo marinho abandonado pelos frequentadores na areia das praias de Aracaju/SE. (A) Praia de Atalaia. (B) Praia de Aruana.

Em outro estudo (Carvalho *et al.*, dados não publicados) foi feito a percepção dos usuários das praias Atalaia e Aruana, com entrevista semiestruturada, onde foi observado que os frequentadores das praias (AT e AR) não sabem para onde vai o lixo que eles produzem na praia, sendo de extrema importância o conhecimento do destino dos seus resíduos. Portanto vale ressaltar, a necessidade de buscar medidas de ação educativa bem como, instalação de coletores nas praias, placa informativa referente à problemática “lixo marinho”, mutirão educativo com atividades lúdicas, distribuição de adesivos para carros, visando conscientizar o público alvo voltado para preservação da região costeira minimizando a presença do lixo marinho nas praias do município de Aracaju, Sergipe.

#### 4. CONCLUSÕES

Diante do que foram apresentados neste estudo, a caracterização e quantificação de lixo marinho nas praias de Atalaia e Aruana, mostrou ser de grande importância para identificar a presença do lixo e as suas possíveis categorias encontrada neste estudo, buscando conhecer o seu tipo para propor medidas para minimizar a presença do lixo marinho nas praias.

Verificou-se que a distribuição temporal do lixo marinho das praias foram diferentes, onde foram heterogênea na (AT) e homogênea na (AR), apresentando um aumento em abril/2016 em ambas as praias e maio na Atalaia, onde está relacionado com o clima durante os meses (abril e maio, 2016), que foram os meses mais quentes durante o período de coleta, trazendo consigo mais frequentadores nas praias, consequentemente um aumento de lixo marinho.

Observou-se que na praia de Atalaia obteve maior quantidade de itens, peso e volume de lixo por metro linear, onde predominaram a maior presença de plástico em ambas as praias. Possivelmente esta correlacionada com o tipo de uso das praias de forma diferenciada, onde na (AT) ocorre comércio por meio de barracas móveis e ambulantes e maiores consumo de alimentos trazido de casa, enquanto que na (AR) é predominante comércio em barracas fixas, e faixa de praia mais estreita faz com que o consumo seja mais restrito a área que é constantemente limpa pelos proprietários. Dessa forma, foi possível perceber que há uma distinção quantitativa e qualitativa de lixo marinho e de frequentadores diferentes entre as duas praias (AT e AR).

Foi possível perceber a inexistência de coletores de lixo em ambas as praias, e principalmente na Atalaia, pois alguns frequentadores chegaram a juntar o lixo gerado, porém deixaram amontoados na areia à espera da limpeza realizada pela prefeitura no dia seguinte, na segunda-feira (Figura 17).





**Figura 17.** (A) Resíduos sólidos amontoados na área da praia de Atalaia. (B) Limpeza da praia (Atalaia) na segunda-feira.

Dessa forma, esta pesquisa pioneira reforça a necessidade de adequação do espaço público para a atividade de turismo e para comunidade local tanto por meio de ações de educação ambiental para frequentadores e profissionais que compartilham o ambiente praiano, bem como inserção de coletores adequados para coleta seletiva, onde foi possível verificar que a maioria do lixo encontrado nas praias, possuem características recicláveis, sendo assim, buscando diminuir a problemática do lixo marinho nas praias de Aracaju/SE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.C.B., COSTA, M.F. Lixo no ambiente marinho. *Ciência Hoje*, v. 32, p. 64-69, 2003.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M.F. 2006. The significance of solid wastes with landbased sources for a tourist beach: Pernambuco, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v.1, p.28-34.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; OLIVEIRA, M. B. Sergipe. In: *Erosão e progradação do litoral brasileiro*, D. MUEHE (org.). \_Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006. p: 213-218.

BRASIL, Marinha do Brasil. Tábuas de Marés. Brasília, DF;2015. [Acesso em 2016 set 01]. Disponível em:

<<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/30825Jan2014.htm>>.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 30 de novembro de 2004. Dispões sobre a classificação de resíduos sólidos - NBR 10.004:2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Dispões sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL, 2016. Ministério do Meio Ambiente. “Lixo Marinho”. Contribuições para IV Conferência Nacional de Meio Ambiente. Subsídios para o Texto Base Gerência Costeira. Brasília/DF, p. 11.

CAVALCANTI, J.S.S., ARAÚJO, M.C.B., COSTA, M.F. Plastic Litter on na Urban Beach – a case study in Brazil. 2009. *Management & Research* p.5.

DERRAIK, J.G.B. 2002. The Pollution of the Marine Environment by Plastic Debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*. p.11.

FERRARI, J.B. Variação Espacial e Temporal do Lixo Marinho Depositado na Praia Deserta-Parque Nacional do Superagui/PR/Brasil. 2009. Dissertação. Universidade Federal do Paraná. 77p.

GRIPPI, Sidney. Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Gerar gráficos. [acesso em 14 out 2016]. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sim/gera\\_graficos.php](http://www.inmet.gov.br/sim/gera_graficos.php)>.

JESUS, L.V., ANDADE, A.C.S., SILVA, M.G., RODRIGUES, T.K. Distribuição Espacial das Características Granulométricas, Morfoscópicas e Composicionais dos Sedimentos das Praias de Aracaju – Sergipe. 2014. Scientia Plena, vol. 10, num. 04.

Local Global Beach Garbage. Plástico polui oceanos e prejudica diversos animais marinhos – Projeto Tamar. [acesso em 17 out 2016]. Disponível em: <<http://www.globalgarbage.org/blog/index.php/2010/01/11/animais-marinhos-sofrem-com-lixo-no-oceano/>>.

MASCARENHAS, R., BATISTA, C.P., CALDAS, I.F.M.A.R., NETO, J.M.C., VASCONCELOS, M.Q., ROSA, S.S., BARROS, T.V.S. Lixo Marinho em Área de Reprodução de Tartarugas Marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). 2008. Revista da Gestão Costeira Integrada, 8(2):221-231.

NEVES, D.F.P. Lixo Marinho Nos Fundos Oceânicos e a Sua Ingestão por Peixes da Costa Portuguesa. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa.

NEVES, R.C., SANTOS, L.A.S., OLIVEIRA, K.S.S., NOGUEIRA, I.C.M., LOUREIRO, D.V., FRANCO, T., FARIAS, P.M., BOURGUINON, S.N., CATABRIGA, G.M., BONI, G.C., QUARESMA, V.S. 2011. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da barrinha (Vila Velha – ES). Gestão Costeira Integrada. 8p.

OLIVEIRA, Andréa de Lima. Análise de política Pública sobre lixo marinho em diferentes níveis governamentais. 2013. Dissertação de Mestrado em Ciências (Oceanografia), Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2013.

SANTAELLA. Sandra Tédde et al. Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira. 2014. Fortaleza: UFC/LABOMAR/NAVE.

SANTOS, I.R., FRIEDRICH, A.C., SUL, J.A.I. Marine Debris Contamination Along Undeveloped Tropical Beaches From Northeast Brazil. Springer, 2009.

SCHMIEGELOW, J.M.M. O Planeta Azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro. Interciência, 2004, p. 49-56.



SUL, J.A.I., SANTOS, I.R., FRIEDRICH, A.C., FILLMANN, A.M.G. 2011. Plastic Pollution at a Sea Conservation Area in NE Brazil: Contrasting Developed and Undeveloped Beaches. *Estuaries and Coasts*, Springer.

SERGIPE, 2016. Plano diretor de desenvolvimento urbano de aracaju – diagnóstico municipal. In. Aspectos do turismo, p.15. Prefeitura municipal de Aracaju.

SUL, J.A.I. Lixo Marinho na Área de Desova de Tartarugas Marinhas do Litoral Norte da Bahia: consequências para o meio ambiente e moradores locais. 2005. Monografia em Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

SUL, J.A.I 2008. Implicações de fatores ambientais na deposição de plásticos no ambiente praias de um ecossistema estuarino. Dissertação de Mestrado, 45p., Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.